

**DIE DIAGNOSTISCHE BEDEUTUNG DER LAGEBESTIMMUNG
DES VERKALKTEN CORPUS PINEALE
IM SEITLICHEN RÖNTGENBILD**

Reinhard Zauner

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554608_0009

AUS DER II. MEDIZINISCHEN KLINIK
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN
Dir. Prof. Dr. Buchborn

DIE DIAGNOSTISCHE BEDEUTUNG DER LAGEBESTIMMUNG DES VERKALKTEN
CORPUS PINEALE IM SEITLICHEN RÖNTGENBILD

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung der Doktorwürde in der Zahnheilkunde
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der
Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

R e i n h a r d Z a u n e r

aus

München

1973



Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. H. C. Moll

Mitberichterstatter: Prof. Dr. E. Buchborn

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1973

MEINEN ELTERN

IN DANKBARKEIT

GEWIDMET

DISPOSITION

1. EINFÜHRUNG

1.1. Aufgabenstellung

- 1.1.1. Häufigkeit der Verkalkung des corpus pineale
- 1.1.2. Diagnostische Bedeutung des Messverfahrens zur Lagebestimmung des corp. pineale nach MOREAU
- 1.1.3. Erweiterung des Messverfahrens durch Messung von zwei Schädeldurchmessern.

1.2. Literarischer Überblick über Häufigkeit und Messmethoden des verkalkten corp. pineale im Röntgenbild.

2. PROBLEMSTELLUNG

- 2.1. Die Messung von Winkeln und Strecken am Röntgenbild.
- 2.2. Die Position des Kopfes zur Röntgenröhre und zum Film.
- 2.3. Die Spezifik der Pinealisverkalkung.
- 2.4. Die Abtrennung von anderen physiologischen Verkalkungen.

3. EIGENE UNTERSUCHUNG

3.1. Methodik

- 3.1.1. Untersuchungsgut und Verfahren.

3.1.2. Das Messverfahren nach MOREAU.

3.1.3. Die Erweiterung des Messverfahrens.

3.2. Auswertung und Ergebnisse

3.2.1. Häufigkeit der Pinealisverkalkung.

3.2.2. Ergebnis der Messungen nach dem Verfahren von MOREAU.

3.2.3. Ergebnis der Erweiterung des Messverfahrens.

4. DISKUSSION

5. ZUSAMMENFASSUNG

6. LITERATURVERZEICHNIS

7. LEBENSLAUF

1. EINFÜHRUNG

Die Lagebestimmung des corpus pineale im Röntgenbild ist möglich durch die Involutionsvorgänge, denen die Zirbeldrüse im Laufe des Lebens unterworfen ist, was zu einer Sklerosierung führt. Dabei stattfindende Kalkablagerungen - auch Acervulus - lassen sie im Röntgenbild sichtbar werden.

Die diagnostische Bedeutung einer Lagebestimmung des corp. pineale liegt in der Auffindung raumfordernder Hirnprozesse, wie sie Tumore, Metastasen, Hämatome od. Ödeme darstellen. Verlagerungen des verkalkten corp. pineale aus der Mittellinie können im anterior-posterioren Bild verhältnismäßig leicht festgestellt werden, während im seitlichen Röntgenbild Strecken und Winkelmessungen zur Lagebestimmung erforderlich sind. Die Vorteile eines im einfachen Röntgenbild "diagnostizierten" Gehirnprozesses liegen in den geringen Anforderungen, die an Untersucher und Patient gestellt werden.

1.1. Aufgabenstellung

In der vorliegenden Arbeit, die nur einen Beitrag zum Gebiet der röntgenologischen Bestimmung von Gehirnprozessen mittels kranimetr. Messungen darstellt, sollen folgende Punkte untersucht werden:

1.1.1. Die Häufigkeit der physiologischen Verkalkung des corp. pineale je nach Geschlecht in den verschiedenen Lebensaltern, um eventuelle Abweichungen von bisherigen Zahlenwerten festzustellen.

1.1.2. Die Anwendung eines 1966 von MOREAU angegebenen Messverfahrens zur Lagebestimmung des corp. pineale (32) in Hinsicht auf die diagnostische Relevanz dieser Methode.

1.1.3. Die Erweiterung des Verfahrens nach MOREAU durch Messung zweier Hirnschädelndurchmesser zum Zwecke einer Erhöhung der diagnostischen Sicherheit dieser Methode.

Bei den untersuchten Fällen handelt es sich um 630-seitliche Schädelröntgenbilder, die im Laufe des Jahres 1970 in der Röntgenabteilung der II. Med. Klinik der Universität München angefertigt wurden.

1.2. Literarischer Überblick

Die klinische Bedeutung der Verkalkung des corp. pineale hängt in großem Masse von der Häufigkeit ihres Auftretens ab, da sichere Lagebestimmungen und Messmethoden erst bei größeren Prozentsätzen mit hinreichender Genauigkeit erfolgen können. Einige in der Literatur über die Häufigkeit dieser Verkalkung angegebene Zahlenwerte sind in Tab. 1 zusammengestellt. Weitere finden sich bei CAMP 1930 (7), BOENING 1930 (2), ERDELYI 1930 (15), LÖW-BEER 1932 (30), GREVSTAD 1933 (23), LINDGREEN 1954 (27), ISLAY u. BAYLIN 1959 (25).

Tab. 1

Autor mit Jahresangabe	Insgesamt Fälle %		männl. %	weibl. %	über 20 J. Fälle %		unter 20 J. Fälle %	
1925 NAFFZIGER (35)	215	45	-	-	96	58	45	15.5
1927 BRÖNNER (4)	70	55.7	-	-	57	63.2	13	23.0
1927 VASTINE u. KINNEY (48)	616	47.9	58	46	533	59.2	83	11
1930 DYKE (13)	2774	52	54.9	49.5	2178	60	546	21
1931 RÖSCHMANN (39)	330	36.4	36.6	20.0	241	47	89	11.2
1935 DIBBERN (10)	290	45.2	47.3	40.4	235	55	55	8.7
1939 LILJA ⁺ (26)	800	37.1	-	-	653	41.6 60.3 ⁺	136	14.7
1940 LORENZ (29)	600	64.9	-	-	420	72.1	180	33.9
1965 BRUCH et al. (5)	8014	46.6	49.8	38.9	-	64.6	-	22.5
1965 HOTH (24)	6382	59.7	62.1	56.4	4522	74.5	1860	23.6
1970 MOREAU (33)	20-29 J. = 20%; 30-39 J. = 30%; 40-49 J. = 40% usw.							
1971 EIGENE	630	73.5	77.1	69.8	588	77.6	42	16.7
LILJA ⁺ : "Bei 120 Fällen über 20 Jahren war die Verkalkung zweifelhaft. Bewertet man diese Fälle als positiv, so ist die Häufigkeit in dieser Gruppe 60,3 %, wobei diese Zahl ein Maximum darstellt (26)".								

Häufigkeit der Pinealisverkalkung in der Literatur
(Prozentangaben bezogen auf die untersuchten Fälle)

SCHÜLLER beschrieb 1909 wahrscheinlich als erster die Verkalkung des corp. pineale im Röntgenbild und berichtete 1912 über eine pathologische Verlagerung derselben im frontalen Bild. Die normale Lage der verkalkten Zirbeldrüse im seitlichen Röntgenbild gibt er mit 4.5 - 5.0 cm über der Deutschen Horizontalen und etwa 1 cm hinter der Frontalebene durch den Porus acusticus ext. an (4). Nachstehend sind einige Methoden zur Lagebestimmung des verkalkten corpus pineale aufgeführt. Genauere Angaben sind in den Originaltexten der Verfasser zu finden.

Die bekannteste Messung bezieht sich auf eine von VASTINE u. KINNEY 1927 entwickelte Methode, welcher folgendes Verfahren zugrunde liegt.

Der fronto-pineale Abstand wird gegen den an der tabula interna gemessenen, antero-posterioren Durchmesser und der vertico-pineale Abstand wird gegen den vertico-occipitalen Durchmesser in Messkarten aufgezeichnet. Verschiebungen des corpus pineale können damit sowohl in der Horizontalen als auch in der Vertikalen festgestellt werden (48).

DYKE modifizierte 1930 auf Grund seiner Messungen dieses Verfahren. Er erweiterte die Normallage des Zirbelschattens in der Horizontalen um 4 mm nach vorne, da sich nach seinen Messungen das Verfahren bei dolichocephalen Schädelformen als unzulänglich erwies (13).

Eine Vielzahl von Autoren wie WÖRNER (49) 1934, ERNST 1938 (16), DIBBERN 1935 (10), DYES 1936 (12), SOSMANN 1927 (42), ENGELBERG 1937 (14), stellten mit der Methode nach VASTINE u. KINNEY oder mit der Modifizierung nach DYKE Untersuchungen an eigenen Fällen an.

GEFFEN entwickelte 1955 eine von ihm als "ruler-graph" bezeichnete transparente Messkarte des verbesserten Verfahrens nach DYKE. Sie ermöglicht durch einfaches Auflegen auf das Röntgenbild Auskunft über die Lage der Pinealisverkalkung zu gewinnen (22).

BRONNER wählt 1927 einen anderen Weg zur Lagebestimmung (4).

1. Vom oberen Orbitaldach wird zum Occiput eine horizontale Linie gezogen, deren Richtung dadurch bestimmt wird, dass sie parallel dem Planum ethmoidale verläuft.
2. Vom hinteren Rand des Warzenfortsatzes wird auf die horizontale Linie eine Senkrechte gezogen.

DELMAT - MARSALET bestimmt 1933 die Lage des verkalkten corp. pineale durch eine Linie vom Lambda zum Bregma, von deren Mittelpunkt eine Verbindung zum por. acoustic. ext. gezogen wird. Der Mittelpunkt dieser zweiten Strecke bestimmt auf etwa 1 cm genau die Normallage der Zirbeldrüse (9).

REICH gab 1936 eine Lagebestimmung mit Hilfe des von ihm entwickelten "Hypophyseometers" an. Von der Mitte der Sella wird durch die verkalkte Zirbeldrüse eine Linie gelegt, die

mit der Nasion-Inionlinie einen gewissen Winkel in Abhängigkeit von der Schädelform bildet. Das corpus pineale findet sich dann im Goldenen Schnitt der Strecke Sella-mitte - Schädeldach (38).

LILJA benützte 1934 und 1939 ein Verfahren bei dem elf Entfernungen des corpus pineale zu bestimmten, an der Innenfläche der Schädelhöhle gelegenen Punkten gemessen werden. Die Werte werden als Prozentsätze zum anterior-posterioren und cranico-caudalen Schädeldurchmesser angegeben (26). Fälle ausserhalb der von ihm errechneten Standardabweichung werden als pathologisch gewertet.

FRAY entwickelte 1937 und 1938 zwei weitere, von ihm als "proportional method and cranioangle method" bezeichnete Verfahren (19, 20, 21).

Erstere benützt ein elastisches Band, das am antero-posterioren bzw. am vertico-occipitalen Durchmesser der Schädelhöhle angelegt wird. Darauf eingezeichnete Normzonen sind in Prozent der Entfernung des corpus pineale vom os frontale bzw. vom Schädeldach zum antero-posterioren bzw. zum vertico-occipitalen Durchmesser angegeben. Dieses Verfahren hat seine theoretische Grundlage in der Methode von VASTINE und KINNEY (48).

Das zweite Verfahren beruht auf zwei vorgegebenen Winkeln von 8° bzw. 11° , wobei der Basisschenkel des ersten Winkels vom Hinterrand des foramen magnum zum Bregma und der Basis-schenkel des zweiten Winkels vom proc. clinoides ant. zum Lambda verläuft. Pathologische Fälle befinden sich ausserhalb

der von den vier Winkelschenkeln umschriebenen Fläche.
(s. LUSTED u. KEATS 31)

De CRINIS und RÜSKEN geben 1939 eine lineare Lagebestimmung an, bei der vom corpus pineale ausgehend die Strecken a) zum porus accust. int., b) zur Obergrenze des dorsum sellae, c) zum tuberculum sellae gemessen und ausgewertet werden. (8)

LORENZ veröffentlichte 1940 ein weiteres Winkelmessverfahren, Ausgehend vom Winkelscheitel wird der Basischenkel vom Übergang der vorderen Schädelbasis in die tabula interna ossis frontalis über die Oberkante des Felsenbeines gelegt. Der Öffnungsgrad des Winkels ist abhängig von der Schädelform und hat einen Wert von $15^{\circ} \pm 2^{\circ}$. Das corp. pineale befindet sich auf einem Kreisbogen durch den por. accust. ext. mit dem Winkelscheitel als Mittelpunkt. (29)

ISLAY und BAYLIN messen 1959 einen Naso-Pinealiswinkel, dessen einer Schenkel die Strecke Nasion-Sellamitte zwischen proc. clinoides ant. und proc. clinoides post. und dessen anderer Schenkel von dort aus zum corp. pineale führt. Der Abstand des Zirbelschattens zum Winkelscheitel ist eine weitere Messgröße. (25)

OON gab 1964 ein Verfahren bekannt, bei dem eine Linie von tuberculum sellae zum Vorderrand des for. magnum gezogen wird, auf der im 1 cm Abstand vom tuberculum eine 5 cm

lange Senkrechte errichtet wird. Das corp. pineale projiziert sich in der Normallage auf den Endpunkt dieser Senkrechten. (36)

PAWL und WALTER konstruieren 1969 eine Messmethode, bei der ein auf der Verbindungslinie Nasion-Opisthion senkrecht stehendes Kreuz mit dem verkalkten corp. pineale als Kreuzungspunkt errichtet wird. Dieser ist bei Normallage der Zirbeldrüse jeweils 1 cm von den Mittelpunkten der das Kreuz bildenden Schädeldurchmesser entfernt. (37)

MURASE benutzt 1970 eine Linie, die vom Schnittpunkt der vorderen Grenze der mittleren Schädelgrube mit der Unterfläche des Orbitaldaches ausgeht und bis zum Lambda verläuft. Gemessen werden die horizontalen und vertikalen Abstände der Pinealisverkalkung vom Mittelpunkt dieser Strecke. (34)

2. PROBLEMSTELLUNG

2.1. Die Messung von Winkeln und Strecken am Röntgenbild.

Radiometrische Messungen sind nur verwertbar, wenn sie bei der Abbildung im Röntgenbild, auf die Gesetzmässigkeiten der Zentralprojektion bezugnehmen. Danach ist die Grösse des abgebildeten Objekts abhängig:

1. Vom Objekt selbst.
2. Vom Abstand Objekt - Fokus.
3. Von der Entfernung Objekt - Filmebene.

Je nach den Grössen dieser Bedingungen unterliegt die Abbildung verschieden starken Verzerrungen.

Messverfahren denen reine Streckenmessungen zugrunde liegen, können daher an Röntgenbildern nur angewendet werden, wenn entweder allen Aufnahmen vollständig gleiche Bedingungen zugrunde liegen, oder wenn Grösse und Abstand des Objekts zum Film und zum Brennpunkt bekannt sind. Die wahre Länge gemessener Strecken kann dann später rechnerisch ermittelt werden.

Messungen von Winkeln im Röntgenbild sind von diesen Bedingungen unabhängig, da ein Winkel bei der Zentralprojektion sofern beide Schenkel in filmparalleler Lage liegen, nicht verzerrt wird. Legt man einem Messverfahren Winkelmasse zugrunde, so sind auch Messungen der Winkelschenkel sinnvoll da es sich dabei nicht um absolute sondern um relative

Massgrößen handelt die alle sehr ähnlichen, massstäblichen Veränderungen unterworfen sind. (BERGERHOFF 3, BÜCHNER 6).

2.2. Die Position des Kopfes zur Röntgenröhre und zum Film.

Die genaue Einstellung des Schädels im Strahlengang bei Lagemessungen des verkalkten corpus pineale, wurde von vielen Autoren sowohl im anterior-posterioren, als auch im seitlichen Röntgenbild als wichtiges Kriterium der Aufnahme gefordert. Schon eine geringe Drehung des Kopfes aus der filmparallelen Lage so nahm man an, führe zu einer Verzerrung und damit zu diagnostischen Fehlern. (BRONNER 4, WÖRNER 49)

FRAY zeigte jedoch 1936 in seiner Studie über "Auswirkung der Drehung des Schädels bei Lagemessungen des verkalkten corp. pineale", dass sowohl bei normal wie auch bei verschobener Lage der Zirbeldrüse, geringe Abweichungen keine Auswirkung auf die Messung haben. Für die saggitale Einstellung gibt er 15° und für die seitliche 12° als zulässige Drehung an. Derartige Drehungen sind aber bei der Aufnahmeerstellung und auch im Röntgenbild sichtbar und können daher als Fehlerquelle ausgeschlossen werden. (17)

AGNOS und WOLLIN (1) beziehen sich 1958 in ihren Messungen auf FRAY.

2.3. Die Spezifik der Pinealisverkalkung.

Die Verkalkung des corp. pineale als Zeichen der Involution dieses Organs ist an keine einheitliche Form gebunden. Der im Röntgenbild sichtbare Kalkschatten ist daher in unterschiedlicher Häufigkeit als ringförmig, kompakt oder in mehrere Teile zerfallen anzutreffen.

HOTH gibt folgende Zahlen an : (24)

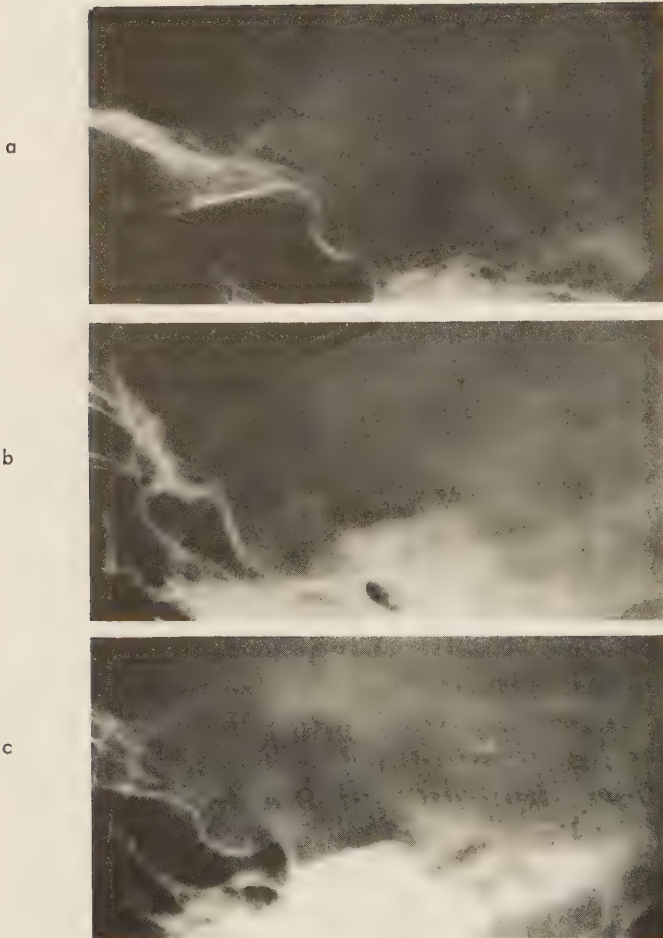
ringförmig	kompakt	mehrere Teile
11 %	45 %	44 %

Die Spezifik dieser Verkalkungsformen kann bei der Messung am Röntgenbild, bei dem das Zentrum der Pinealisverkalkung als Messpunkt dient, eine Fehlermöglichkeit bedingen. Dabei sind besonders jene Fälle zu beachten, bei denen der Schatten in mehreren Teilen auftritt. (Abb. 1)

Eine andere Unzulänglichkeit die allen Messmethoden anhaftet, ist die Annahme, dass der im Röntgenbild sichtbare Kalkschatten auch das Zentrum der Zirbeldrüse darstellt. (SHAPIRO u. JANZEN 40). Diese Unbestimmtheit führt zwangsläufig zu grösseren Toleranzbreiten der Normallage, da das corp. pineale selten in seiner ganzen Ausdehnung verkalkt.

LINDGREEN fand bei Pneumographieuntersuchungen, dass die Verkalkung entweder rund um den recessus pinealis oder an seinem vorderen bzw. hinteren Pol oder auch längs des Bodens des recessus suprapinealis vorkommen. (27)

Abb. 1



Spezifik der Pinealisverkalkung:

- a) kompakt-ringförmig
- b) mehrere Teile
- c) länglich-kompakt

2.4. Abtrennung von anderen physiologischen Verkalkungen.

Verwechslungsmöglichkeiten der Verkalkung des corp. pineale mit Verkalkungen der Falx oder den Pacchioni'schen Granulationen sind im seitlichen Röntgenbild auszuschliessen.

Verkalkungen des Plexus choroideus, ob einseitig oder beidseitig, werden bei der Betrachtung im frontalen Bild mit Sicherheit als solche erkannt. Sie sind grösser und weisen zudem ein anderes morphologisches Aussehen auf. (Abb. 2)

Der Verkalkung der commissura habenularum ist wegen ihrer Nähe zum corp. pineale besondere Beachtung zu schenken. Sie tritt in der Form von kleinen, kommaförmigen Kalkschatten bis zu typischen nach dorsal offenen C-förmigen Opazitäten, 4 - 5 mm ventral von der Zirbeldrüse auf. Im Aussehen ähnelt sie damit einem nur gering verkalkten corp. pineale. (STAUFFER 45) SMITH gibt die Häufigkeit ihres Auftretens mit 33 % bei männlichen und 24 % bei weiblichen Fällen an, wobei er keine Fälle der Verkalkung der comm. habenularum fand, die nicht auch eine Verkalkung des corp. pineale aufwiesen. (44) STAUFFER et al. (45) dagegen fand bei ihrer Untersuchung an 285 Röntgenbildern normaler Schädel von denen 187 eine Verkalkung in der Gegend des corp. pineale aufwiesen folgende Zahlen.

Abb. 2



Beidseitige Verkalkung des plexus choroideus, Verkalkung des corp. pineale und der comm. habenularum.

	corp. pineale u. comm. hab.	corp. pineale	comm. hab.
Fälle	49	98	40
%	26.1	52.5	21.4

Angesichts der Häufigkeit von 21.4 % der Verkalkung der comm. habenularum ohne Pinealisverkalkung und angesichts des in dieser Untersuchung aufgetretenen Maximalabstandes von 8 mm zwischen den beiden Zentren der Verkalkung muss einer Verwechslungsmöglichkeit der comm. habenularum mit dem corp. pineale Rechnung getragen werden. (45)

(Abb. 2 u. 3)

Abb. 3



Verkalkung der comm. habenularum und des corp. pineale.

3. EIGENE UNTERSUCHUNG.

3.1. Methodik

3.1.1. Untersuchungsgut und Verfahren.

Untersucht wurden 630 Schädelröntgenbilder, die ohne Auswahl nach Alter oder Geschlecht aus dem Archiv der Röntgenabteilung der II. Med. Klinik der Universität München entnommen worden waren. Die Messungen wurden ohne Kenntnis des Krankheitsfalles oder des Vorliegens eines intrakraniellen Prozesses, sofern dieser nicht sofort ersichtlich war, vorgenommen. Besondere Beachtung wurden dem etwaigen Vorliegen einer Verkalkung der comm. habenularum gewidmet, um eine Verfälschung der Untersuchungsergebnisse zu vermeiden. Fälle, bei denen die Art der Verkalkung zweifelhaft war, wurden von der Untersuchung ausgeschlossen.

Praktisch wurde so verfahren, dass die gemessenen Werte auf die jeweilige Karteikarte übertragen wurden und nach Abschluss aller Messungen die Auswertung mittels Strichlisten erfolgte. Alle in Bezug auf die Lage der Verkalkung verdächtigen Fälle wurden danach einem Vergleich mit der Krankengeschichte unterzogen. Die Bewertung über das Vorliegen eines intrakraniellen Prozesses nahm dabei Rücksicht sowohl auf die Enddiagnose als auch auf die röntgenologische Beurteilung und, wenn vorhanden, auf das Ergebnis der Hirnszintigraphie.

3.1.2. Das Messverfahren nach MOREAU.

Das in dieser Untersuchung angewandte Messverfahren, das 1966 von MOREAU angegeben wurde, beruht auf der Messung von Winkeln und deren Schenkeln, in der Ebene Nasion - Mitte Sella turcica. (32) Der Winkelmesser, wie er in Abb. 4 dargestellt ist, wird auf einen durchsichtigen Film aufgezeichnet und erlaubt durch Auflegen auf das Röntgenbild eine Beurteilung des Falles.

Zuerst wird die Form des Schädels durch Ablesung des Occipital-Winkels bestimmt. Mit dem Winkelscheitel ausgehend vom Nasion wird die Basislinie durch die Mitte der Sella gelegt und der entsprechende Occipital-Winkel an der dem äusseren Knochen-schatten zunächst liegenden Linie (A, B, C, D, E) abgelesen. Er liegt im allgemeinen zwischen 10° und 26° (Abb. 4 a).

Danach wird der Winkelmesser zur Bestimmung des Pineal-Winkels derart verschoben, dass der entsprechende Winkelscheitel in die Mitte der Sella kommt, wobei die Basislinie wieder durch das Nasion geht. Die Zirbeldrüse fällt dann bei Normallage auf den Pinealis-Winkelschenkel, der den gleichen Buchstaben (A, B, C, D, E) wie der des gemessenen Occipital-Winkels trägt. Der Pineal-Winkel liegt im allgemeinen zwischen 26° und 42° (Abb. 4 b).

Mittels der cm-Einstellung auf den Pinealis-Winkelschenkeln misst man nun folgende Entfernung:

- a) die Strecke Sellamitte - corp. pineale - Schädeldach
- b) den Abstand Sellamitte - corp. pineale

Messpunkt, ist jeweils die Mitte zwischen innerer und äusserer Schädelbegrenzung bzw. der Mittelpunkt der Verkalkung.

Die Beurteilung erfolgt durch Vergleich mit den Normalwerten, die sich durch Division der Entfernung Sellamitte - corp. pineale - Schädeldach durch den Faktor 2.6 ergeben (Tabelle der Abb. 4).

Kennt man auf diese Weise die Lage des corp. pineale, so prüft man, ob sie sich innerhalb der Toleranzgrenzen befindet, die

- a) 5 mm zur Sella und 5 mm zum Schädeldach hin sowie
- b) 7 mm nach vorne-oben und 7 mm nach hinten-unten betragen. Ausserhalb liegende Fälle deuten auf einen intrakraniellen Prozess.

Aus der Gültigkeit dieses Messverfahrens zieht der Autor die Folgerung, dass sich eine Beziehung zwischen der Lage des corp. pineale und der Ebene Nasion - Sella turcica aufstellen lässt. " Je grösser der Occipital-Winkel, desto kleiner der Pineal-Winkel und umgekehrt, " wie man es der Tabelle der Abb. 4 entnehmen kann. Das bedeutet, je tiefer das Hinterhaupt ausläßt, um so weiter hinten-unten ist die Lage der Zirbeldrüse und umgekehrt (33). Dieses Messverfahren ist damit auf alle Schädelformen ohne Einschränkung anwendbar (Abb. 5).

Abb. 4

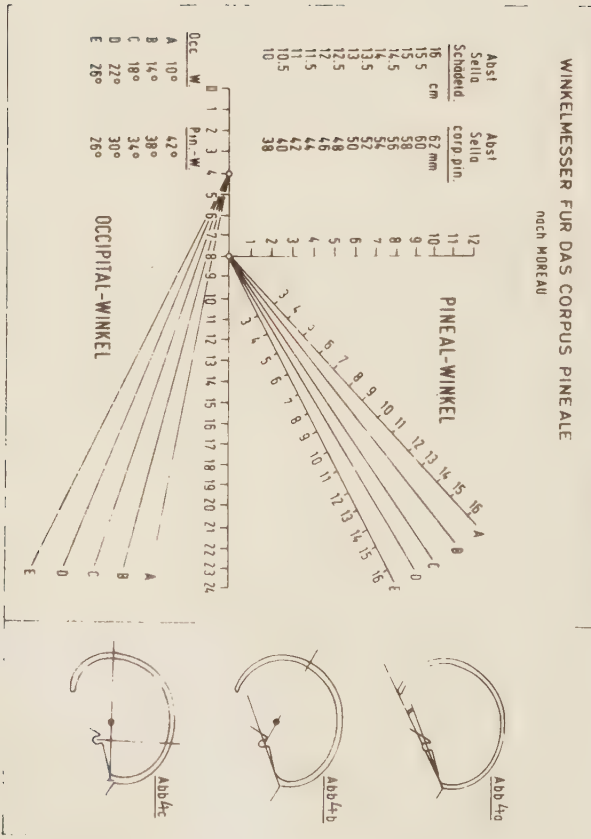
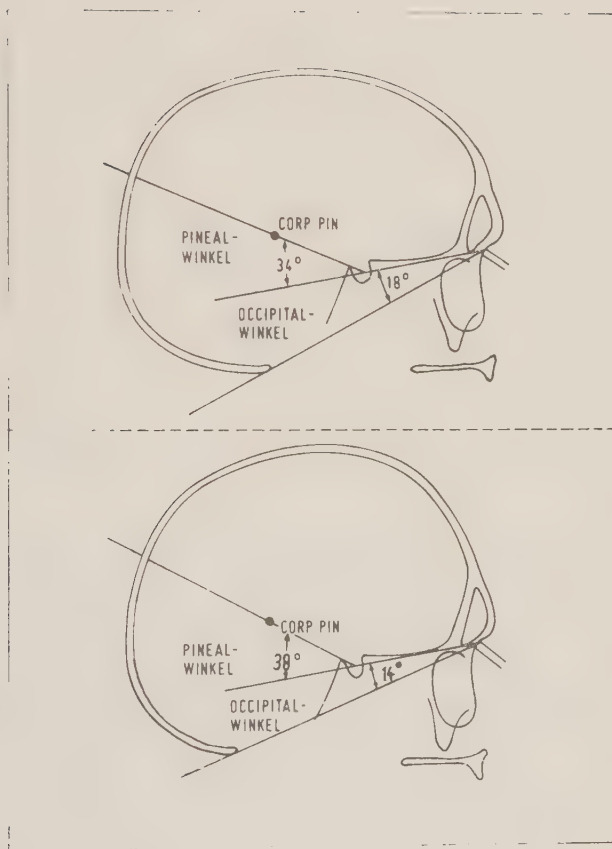


Abb. 5



Die Abhängigkeit des Pineal-Winkels vom Occipital-Winkel bzw. von der Schädelform.

3.1.3. Erweiterung des Messverfahrens.

Zur Erfassung eines noch engeren Zusammenhangs zwischen der Schädelform und der Lage des corp. pineale werden in dieser Untersuchung weitere zwei Schäeldurchmesser in das Verfahren von MOREAU einbezogen. Folgende Entfernungen werden von der Mitte des Knochenschattens ausgehend gemessen.

- 1) Die Strecke os frontale - os occipitale parallel zur Deutschen Horizontalen durch das corp. pineale, d.h. die Schädelbreite
- 2) Die Strecke Sellamitte - Schädeldach senkrecht zur Strecke 1), d.h. die Schädelhöhe.

Der Quotient der Werte dieser beiden Schäeldurchmesser, also das Verhältnis Schädelhöhe zu Schädelbreite, gibt Auskunft über die jeweilige Schädelform. Dabei ist dieser Höhen-Breiten Index (HB-Index) unabhängig von der röntgentechnischen Verzerrung, da er einen Verhältniswert darstellt.

Werden den einzelnen HB-Indexwerten die jeweiligen Mittelwerte des Occipital-bzw. Pineal-Winkels zugeordnet und besteht eine Abhängigkeit der beiden Größen zueinander, so ist eine weitere Relation zwischen der Schädelform und der Lage des corp. pineale gefunden. Ist die Abhängigkeit zwischen den beiden genannten Größen dabei so streng, dass sich eine nur geringe Schwankungsbreite der Winkelwerte für den jeweiligen Index ergibt, so kann damit eine genaue Bestimmung der Toleranzgrenzen und eine Erhöhung der diagnostischen Sicherheit der Lagebestimmung des verkalkten corp. pineale erfolgen.

Praktisch wird diese Messung mit der horizontalen und vertikalen cm-Einteilung des transparenten Winkelmessers vorgenommen (Abb. 4 c).

3.2. Auswertung und Ergebnisse.

3.2.1. Häufigkeit der Verkalkung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 630 Schädelröntgenbilder untersucht, von denen 463 eine Verkalkung der Zirbeldrüse aufwiesen, was einem Anteil von 73.5 % entspricht. Auf das männliche und weibliche Geschlecht entfielen je 315 Fälle, davon zeigten eine Pinealisverkalkung bei Männern 243 Fälle oder 77.1 %, bei Frauen 220 Fälle oder 69.8 %.

Die an der Untersuchung in den verschiedenen Lebensjahrzehnten prozentual beteiligten Fälle, bezogen auf den Anteil den sie an der Pinealisverkalkung stellen, sind in Tab. 2 wiedergegeben. Dabei wird deutlich, dass z.B. die Altersgruppen von 10-29 Jahren 21.6 % der gesamten untersuchten Fälle stellen, jedoch mit nur 12.9 % an der Gesamtzahl der verkalkten Fälle beteiligt sind.

Die Auswertung der Häufigkeit der Verkalkung des corp. pineale wurde getrennt nach den Geschlechtern für jedes Lebensjahrzehnt vorgenommen, beginnend mit dem zweiten bis zum achten. Patienten unter 10 Jahren und über 80 Jahren kamen im Untersuchungsgut nicht vor (Tab. 3).

Tab. 2

Jahre	10-19	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
Anteil am Gesamt- untersuchungsgut % 630 Fälle = 100 %	6.7	14.9	16.0	19.7	18.7	16.2	7.8
Anteil an der Pi- nealisverkalkung % 463 Fälle = 100 %	1.5	11.4	16.7	20.9	20.6	19.4	9.5

Anteil der an der Untersuchung beteiligten Fälle und Anteil der an der Pinealisverkalkung beteiligten Fälle für die einzelnen Lebensjahrzehnte.

Tab. 3

Jahre	Männlich			Weiblich			Insgesamt		
	Fälle	Verk.	%	Fälle	Verk.	%	Fälle	Verk.	%
10-19	21	4	19.0	21	3	14.3	42	7	16.7
20-29	37	24	64.9	57	29	50.9	94	53	56.4
30-39	55	44	80.0	46	33	71.8	101	77	76.1
40-49	61	49	80.4	63	48	76.2	124	97	78.1
50-59	57	46	80.7	61	49	80.3	118	95	80.5
60-69	58	52	89.5	44	38	86.4	102	90	88.1
70-79	26	24	92.3	23	20	87.0	49	44	89.9
Gesamt	315	243	77.1	315	220	69.8	630	463	73.5

Häufigkeit der Verkalkung des corp. pineale bei beiden Geschlechtern in verschiedenen Lebensjahrzehnten.

Ein Ansteigen der Häufigkeit mit zunehmendem Alter ist zu verzeichnen, wobei der grösste Zuwachs im 3. Dezennium liegt, in welchem der Anteil der Verkalkung gegenüber dem 2. Dezennium auf etwa das Dreifache ansteigt. Für die in das männliche und weibliche Geschlecht erfolgte Unterteilung ist in fast allen Lebensjahrzehnten eine für Frauen um 5 % bis 8 % geringere Häufigkeit der Verkalkung festzustellen. Die Bedeutung der sich im 5. bis 6. Dezennium angleichenden Werte zwischen den Geschlechtern, wird später zu erläutern sein (Abb. 6).

Im Zeitraum zwischen 15 und 30 Jahren, in dem schon frühere Autoren (5, 29) die sprunghafte Zunahme der Häufigkeit der Verkalkung beobachteten, erfolgte eine weitere Aufteilung. Vier Untergruppen von 15-18, 19-21, 22-25 und 26-30 Jahren wurden gebildet, wobei wegen der zu geringen Zahl der Fälle keine Auftrennung nach dem Geschlecht erfolgen konnte (Tab. 4).

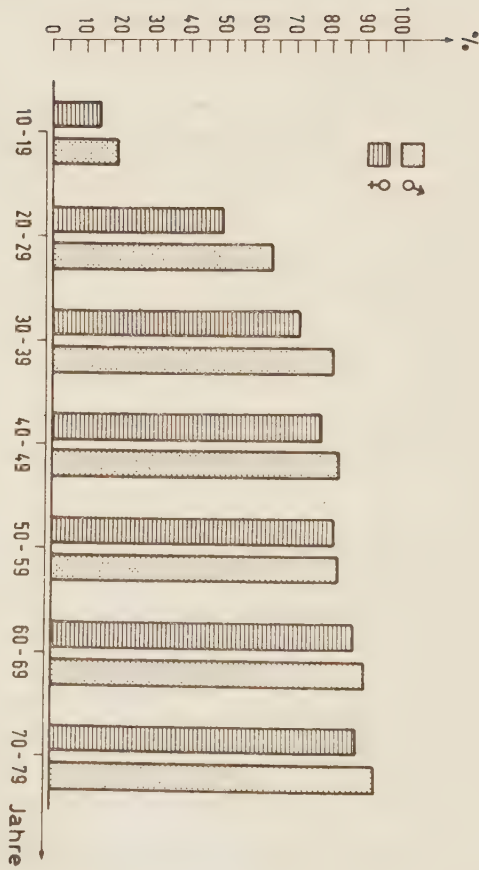
Tab. 4

Jahre	15-18	19-21	22-26	26-30
Verk. Fälle	4	8	19	34
Unverk. Fälle	22	18	13	18
%	15.4	30.8	59.5	65.5

Häufigkeit der Pinealisverkalkung zwischen 15 u. 30 Lebensjahren.

Die Verdoppelung von 15 % auf 30 % zwischen den ersten beiden, bzw. die Vervierfachung auf 60 % zwischen der ersten und dritten Gruppe zeigt den raschen Anstieg der Häufigkeit der Verkalkung im Zeitraum von 15 - 25 Jahren, wie er in Abb. 7 zum Ausdruck kommt.

Abb. 6



Graphische Darstellung der Häufigkeit der Pinealisverkalkung nach dem Alter für beide Geschlechter.

Abb. 7



Graphische Darstellung der Häufigkeit der Pinealisverkalkung zwischen dem 15. und 30. Lebensjahr.

3.2.2. Ergebnis der Messungen nach dem Verfahren von MOREAU.

Von den 463 untersuchten Fällen mit Verkalkung der Zirbeldrüse wurde jeder Einzelne auf die Lage des corp. pineale innerhalb der von MOREAU (33) angegebenen Toleranzbreite überprüft. Alle ausserhalb sowie alle am Rand der Toleranzgrenzen liegenden Zirbelschatten wurden einem Vergleich mit der Krankengeschichte unterzogen. Als am Rand liegend wurden jene Fälle bezeichnet, die 1 mm unterhalb der von MOREAU angegebenen Toleranzgrenzen lagen. Grund für die Einbeziehung dieser Fälle war die Überprüfung der Relevanz der Toleranzbreite in Bezug auf intrakranielle Prozesse.

In 108 Krankengeschichten wurde Einblick genommen, wobei die Enddiagnose, die röntgenologische Beurteilung und die Bewertung der Hirnszintigraphie berücksichtigt wurden. Dabei zeigten sich folgende Ergebnisse:

1. Am Rande innerhalb der Toleranzgrenzen mit dem Befund eines intrakraniellen Prozesses lagen 43 Fälle.
2. Weitere 33 Fälle befanden sich am Rand innerhalb der Toleranzgrenzen, ohne dass ein intrakranieller Befund als Ursache angegeben werden könnte.
3. Bei 3 Fällen müssen anatomische Schädelgegebenheiten als Ursache der Verlagerung angesehen werden, sodass keine Wertung möglich war. Zwei davon wiesen eine Missbildung im Verhältnis Hirn zu Gesichtsschädel auf. Einer zeigte röntgenologisch eine Eindellung der Occipitalschuppe, die anlagebedingt sein dürfte.

4. Ursächlicher Zusammenhang zwischen einer Verlagerung und einem Gehirnprozess konnte in 26 Fällen festgestellt werden.
5. Ohne sicheres Vorliegen eines intrakraniellen Prozesses fand sich ein verlagertes corp. pineale in 3 Fällen. Sie sind nachstehend aufgeführt. Für die bei diesen Fällen aufgetretenen Unstimmigkeiten der einzelnen Bewertungen konnte keine Erklärung gefunden werden.

Fall 1) Corp. pineale 2 mm ausserhalb der Toleranz nach hinten-unten.

Diagn. Essentielle Hypertonie, wahrscheinlich auf Grund einer Nephrektomie links (Tbc), in deren Verlauf sich eine rechtsseitige Hemiparese infolge cerebraler Durchblutungsstörung einstellte.

Röntg. Rundliche Aufhellungen, atypisch für Paccioni'sche Granulationen. Mastoid rechtsseitig ohne Pneumatisation wie bei Zustand nach operat. Eingriff (Radikalhöhle).

Hirnsz. Wurde nicht durchgeführt.

Fall 2) Corp. pineale 1 mm ausserhalb der Toleranz nach vorne-unten.

Diagn. Intermittierende Basilarinsuffizienz auf dem Boden einer intermittierenden Gefässsklerose. Verdacht auf Zustand nach beginnendem Alkoholdelirium.

Röntg. Osteoporose; li. meatus acc. int. unscharf begrenzt sichere Destruktion, jedoch auf rechtem sinus frontalis - Osteom ?

Hirnsz. Wurde nicht durchgeführt.

Fall 3) Corp. pineale 1 mm ausserhalb der Toleranz nach hinten-unten.

Diagn. Krankengeschichte nicht vorhanden, da Gutachten.

Röntg. Kleine Sella etwas demineralisiert, vom Sellaboden ausgehend in den sinus sphenoidales hineinragender Weichteilschatten möglicherweise Ballonsella oder Tumorbildung.

Sella- Kein Anhalt für Destruktion oder raumfordernden tomo. Prozess im Sellabereich.

Hirnsz. Kein sicherer Herdnachweis.

Jene 26 Fälle welche einen sicheren Zusammenhang zwischen der Verlagerung des corp. pineale und dem Krankheitsbild aufwiesen, lassen sich in folgende Krankheitsprozesse einteilen. Alle Fälle wiesen dabei eine grössere, zum Teil erheblich die Toleranzgrenzen überschreitende Verlagerung auf.

- a) 6 Fälle denen Neubildungen wie Tumore (2), Meningeome (3), Gliome (1) zugrunde lagen.
- b) 8 Fälle mit dem Vorliegen einer oder mehrerer Gehirnmetastasen eines ortsfremden Karzinoms, Darunter ein malignes Melanom mit Hypophysenmetastase.
- c) 4 Fälle die ein Adenom der Hypophyse aufwiesen. Davon einer nach Bestrahlung mit Gefahr eines Rezidivs.
- d) 2 Fälle bei denen die Lageverschiebung auf Grund der Störung des Liquorabflusses und den dadurch entstehenden Hirndruck zustande kam.
- e) 1 Fall mit einem Hämatom das durch Trepanation bestätigt wurde.

- f) 5 Fälle, denen insbesondere durch die Hirnszintigraphie ein Ödem oder eine Narbe nachgewiesen werden konnte. Darunter 1 Fall mit Fraktur der vord. Schädelbasis und Narbe und 1 Fall mit einer Oculomotoriusparese durch Blutung und Begleitödem.

Eine Richtungsbestimmung der Verlagerung in den einzelnen Fällen wurde nicht vorgenommen. Lediglich bei den unter c) angeführten Hypophysentumoren wurde in allen 4 Fällen eine Verschiebung nach oben beobachtet.

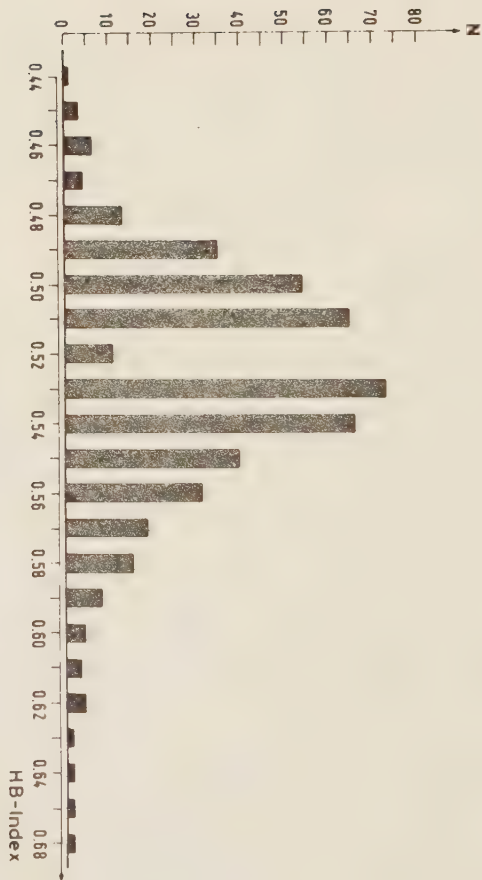
Die Aufteilung in 43 Fälle, welche ohne- und 33 Fälle, welche mit Vorliegen eines intrakraniellen Prozesses noch innerhalb am Rande der Toleranz liegen, zeigt dass die von MOREAU gegebenen Werte der Toleranzbreite nicht zu hoch gegriffen sind. Das Auftreten von pathologischen Gehirnprozessen, die nicht durch das Messverfahren erfasst werden können, wurde schon zu Beginn der Untersuchung erwartet, da die Lageänderung von der jeweiligen Grösse des Prozesses bzw. dem dadurch bedingten Druck abhängt.

Inwieweit jene 3 Fälle, welche unter 5. als "normal aber verlagert" aufgezeigt sind, den diagnostischen Wert des Messverfahrens beeinträchtigen, wird später zu erläutern sein.

3.2.3. Ergebnisse der Erweiterung des Messverfahrens.

Die durch Messung der beschriebenen zwei Schäeldurchmesser gewonnenen Werte wurden für jeden einzelnen Fall als Index des Verhältnisses Schädelhöhe zu Schädelbreite ausgedrückt (HB-Index).

Abb. 8



Häufigkeitsverteilung der Fälle für die Höhen-Breiten Indices $0,44 - 0,66$.
 HB-Index = Höhen-Breiten Index

Die so erhaltenen Indexwerte schwanken zwischen 0.44 und 0.66. Die Maximal bzw. Minimal-Werte der Durchmesser beliefen sich dabei für die Schädelhöhe auf 8.5 bzw. 12.5 cm, für die Schädelbreite auf 17.5 bzw. 22.5 cm.

Die Häufigkeitsverteilung der Gesamtfälle auf die einzelnen HB-Indexwerte zeigt, dass es sich bei der Zusammensetzung des Untersuchungsgutes annähernd um eine Normalverteilung handelt (Abb. 8).

Weiter wurde jedem einzelnen HB-Index der arithmetische Mittelwert aller betreffenden Occipital- bzw. Pineal-Winkel zugeordnet (Tab. 5). Die Korrelation zwischen den Winkelwerten und dem HB-Index ist in Abb. 9 a u. b graphisch dargestellt. Trotz der Schwankungsbreite der Werte kommt zum Ausdruck:

Bei steigendem HB-Index, d.h. bei Zunahme des Verhältnisses Schädelhöhe zu Schädelbreite, wird der Occipital-Winkel kleiner und der Pineal-Winkel grösser. Dasselbe gilt auch umgekehrt.

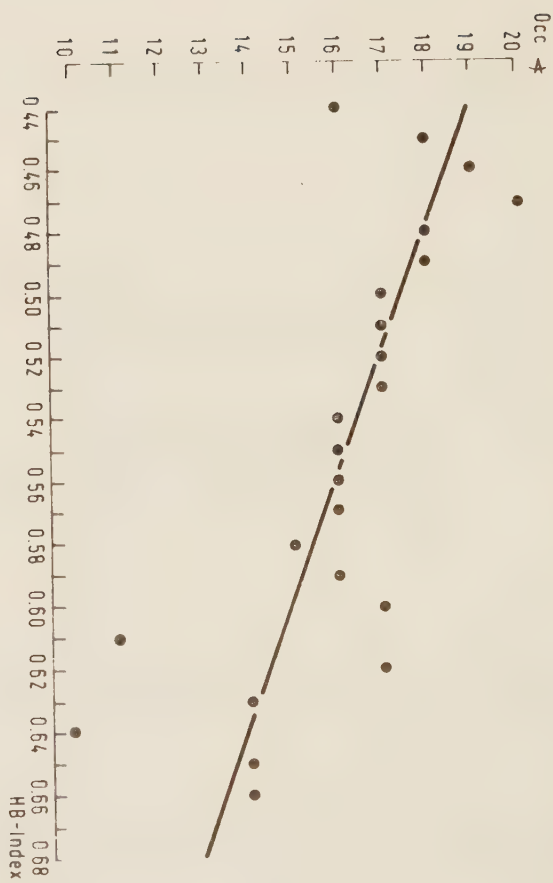
Tab. 5

HB-Index	0.44	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.55
Occ. Δ	16	19	19	20	18	17	17	17	17	17	16	16
Pin. Δ	30	31	29	33	34	33	35	36	36	36	38	37

HB-Index	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66
Occ. Δ	16	16	15	16	17	11	17	14	10	14	14
Pin. Δ	39	40	41	40	39	45	38	42	52	46	46

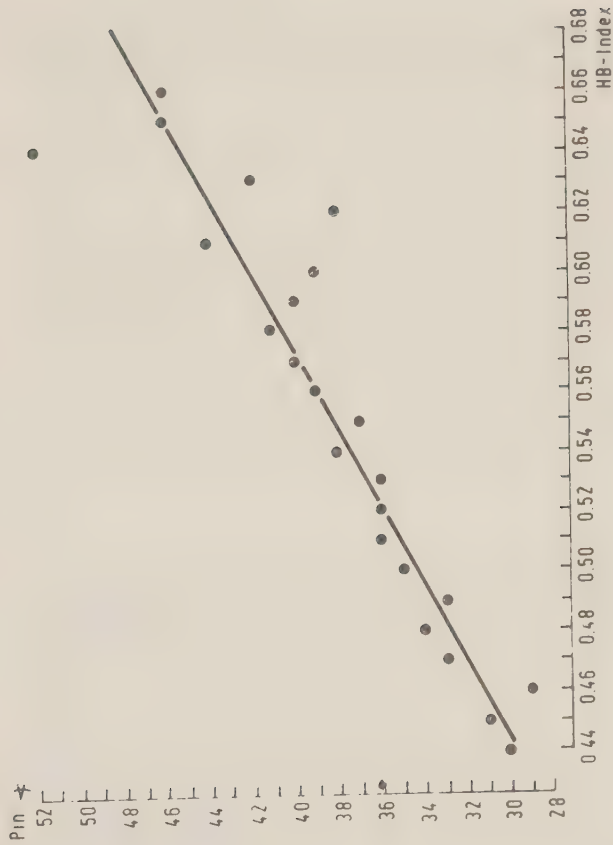
Arithmetische Mittelwerte des Occipital bzw. Pineal-Winkels für die einzelnen HB-Indexwerte

Abb. 9a



Korrelation zwischen dem Mittelwert des Occipital-Winkels und steigendem Index.

Abb. 9 b



Korrelation zwischen dem Mittelwert des Pineal-Winkels und steigendem Index.

Tab. 6

Occipital-Winkel:

Index	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53
Occ. $\angle$	19	19	20	18	18	17	17	17	17
Stand. abw. s	3.2	1.9	2.3	3.0	2.2	2.1	1.5	1.6	2.4
CV %	11.8	9.5	11.5	17.6	12.2	12.4	8.8	9.4	14.1

Index	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62
Occ. $\angle$	16	16	16	16	15	16	17	11	17
Stand. abw. s	3	2.7	2.1	2.6	1.7	2.4	1.1	2.3	3.5
CV %	18.7	16.9	13.1	14.4	11.3	15.0	6.5	20.4	20.6

Pineal-Winkel:

Index	0.45	0.46	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53
Pin. $\angle$	31	29	33	34	33	35	36	36	36
Stand. abw. s	1.2	4	4.7	5.4	3.7	3.6	4.6	4.5	3.8
CV %	4.2	13.8	14.1	16.5	11.5	10.3	12.8	12.5	10.6

Index	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.60	0.61	0.62
Pin. $\angle$	38	37	39	40	41	40	39	45	38
Stand. abw. s	3.8	4.3	3.8	3.8	4.9	6.6	4	5	2.6
CV %	10.0	11.6	9.7	9.4	9.6	16.5	10.3	11.1	4.2

Standartabweichung s und Variationscoefficient CV der Winkelmittelwerte des Occipital- und Pineal-Winkels für die HB-Indices 0.45 - 0.62.

Um ein Maß zu bekommen, wie weit die Winkelmaße innerhalb der einzelnen HE-Indices von ihrem Mittelwert abweichen, wurde die Varianz s^2 und die Standardabweichung s (Grad °) für jeden HE-Indexwert von 0.44 - 0.66 berechnet. Zusätzlich wird in Tab. 6 der Variationskoeffizient CV angegeben, der die Standardabweichung in Prozenten vom Mittelwert $\bar{x}$ des jeweiligen Winkels angibt. Nachfolgende Formeln fanden dabei Verwendung (SACHS 43), wobei x die einzelnen Winkelwerte darstellt und n die Anzahl der Beobachtungen. Wegen des Ausdrucks $n - 1$ im Nenner können dabei nur Fälle mit mehr als einer Beobachtung Verwendung finden. Das gilt für die HE-Indexwerte von 0.45 bis 0.62.

$$\text{Varianz } s^2 = \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}$$

$$\text{Standardabweichung } s = \sqrt{s^2}$$

$$\text{Variationskoeffizient CV} = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 \%$$

Die sich ergebenden Zahlenwerte für die Standardabweichung und den Variationskoeffizienten (Tab. 6) zeigen, dass es

sich bei den innerhalb eines HB-Indexwertes auftretenden Winkelmaßen um eine relativ homogene Masse handelt, wobei die etwas höheren Zahlenwerte im ersten und in den letzten beiden HB-Indices wegen der zu geringen Zahl der Beobachtungen zustande kommen (Abb. 8). Die Streuung der Winkelwerte innerhalb des einzelnen HB-Index ist dabei aber doch so groß, daß die bei einer Verlagerung des corp. pineale innerhalb eines HB-Index auftretenden Winkelabweichungen nicht erfasst werden können. Damit kommen sowohl "patholog." wie auch "normale" Fälle außerhalb der Standardabweichung zu liegen.

Es muß festgestellt werden, dass durch die Bestimmung des Verhältnisses Schädelhöhe zu Schädelbreite und durch die damit gegebene Relation zum Occipital- bzw. Pineal-Winkel zwar eine Bestätigung der von MOREAU angegebenen Abhängigkeit der Lage des corp. pineale von der Schädelform, aber keine sichere Festlegung der Toleranzgrenzen dieses Messverfahrens erfolgen kann. Auch kann das in dieser Untersuchung angewandte Erweiterungsverfahren den diagnostischen Wert der Lagebestimmung des corp. pineale nach MOREAU nicht erhöhen.

4. DISKUSSION

Ein Vergleich der in dieser Untersuchung aufgetretenen Zahlenwerte der Verkalkung des corp. pineale mit den bisher gemachten Angaben ist nur bedingt möglich, da keine Zahlen bezüglich der Altersverteilung des Untersuchungsgutes gegeben werden. Das muß zwangsläufig zum Teil erhebliche Abweichungen der Werte über die Häufigkeit der Pinealisverkalkung bedingen, wenn man berücksichtigt, daß z.B. in diesem Untersuchungsgut nur 6.7 % aller Fälle unter 20 Jahren waren, die nur einen Anteil von 1.5 % an der Gesamtverkalkung stellen.

Um eine Vergleichsbasis zu haben, sind in Tab. 7 einige Autoren aufgezeigt, bei denen wie bei der vorliegenden Untersuchung eine Aufteilung nach Lebensjahrzehnten und Geschlecht für die Häufigkeit der Verkalkung des corp. pineale erfolgte. Auch hier sind die für die drei ersten Dezennien gegebenen Angaben nur mit Einschränkung zu beurteilen. Wie in Tab. 4 aufgezeigt wird, ist von 15 bis 25 Jahren eine Vervierfachung der Häufigkeit der Pinealisverkalkung zu beobachten, sodaß die Zahlenwerte dieser Dezennien sehr von der jeweiligen Altersverteilung des Untersuchungsgutes abhängig sind.

Dennoch kommt zum Ausdruck, wie auch im Vergleich zu anderen in der Literatur gegebenen Werten, daß die in neueren Zeiten gemachten Untersuchungen einen höheren Prozentsatz der Verkalkung des corp. pineale ergeben. Ob daraus tatsächlich auf die Tendenz einer größeren Häufigkeit der Verkalkung im Zusammenhang mit einer schnelleren Involution dieses Organs Rückschlüsse gezogen werden

können, geht über den Rahmen dieser Arbeit hinaus. Möglicherweise können diese Werte auch auf einer zunehmenden Verbesserung der Röntgentechnik und des Filmmaterials beruhen oder, auf das jeweilige Untersuchungsgut zurückzuführen sein, wenn man berücksichtigt, daß EOENNING im Jahre 1930 bei 3000 untersuchten Fällen eine Häufigkeit der Pinealisverkalkung von über 70 % aller Fälle feststellte (2).

Tab. 7

	VASTINE KINNEY 1927		DYKE 1930		DIBBERN 1935		BRUCH et al. 1965		HOTH 1965	EIGENE 1970	
Alter	M. %	F. %	M. %	F. %	M. %	F. %	M. %	F. %	%	M. %	F. %
0-10	-	-	3.7	7.4	-	-	-	-	6.9	-	-
10-20	19	18	27.6	28.6	14.3	-	-	-	38.7	19.0	14.3
20-30	56	39	53.5	43.5	50	16.6	54.7	48	56.4	64.9	50.9
30-40	67	44	64	57.5	57.5	57	61.4	50.4	71	80.0	71.8
40-50	63	57	67	56	61	47.9	68.7	53.2	81.7	80.4	76.2
50-60	60	52	63	61	60.1	53.8	74.2	57.4	85.3	80.7	80.3
60-70	-	-	66.5	61.5	-	-	76.3	61.5	87.7	89.5	86.4
70-80	80	68	70	66.5	66.8	80	-	-	93.6	92.3	87.0
80-90	-	-	-	-	-	-	80.2	68.5	-	-	-

Angaben einiger Autoren über die Häufigkeit der Pinealisverkalkung bei Männern (M) und Frauen (F) eingeteilt in Lebensjahre.

Die größere Häufigkeit der Verkalkung bei Männern im Vergleich zu Frauen konnte bestätigt werden, wobei die im Alter von 50 bis 60 Jahren aufgetretene Angleichung der Zahlenwerte in keiner der in der Literatur gemachten Angaben zu finden war und in der zufälligen Verteilung des Untersuchungsgutes begründet sein dürfte.

Das in dieser Untersuchung angewandte Meßverfahren nach MOREAU zur Lagebestimmung des verkalkten corp. pineale stellt für die bei Messungen am Röntgenbild aufgetretenen Probleme eine befriedigende Lösung dar. Durch die Messung von Winkeln und deren Schenkeln in filmparalleler Lage ist das Meßverfahren von der röntgenologischen Verzerrung unabhängig, da es sich dabei um relative Größen handelt. Nicht umgangen werden können bei der Messung allerdings die spezifischen Probleme der Verkalkung des corp. pineale, was die Form und die Lage des Kalkschattens in Bezug auf die Zirbeldrüse betrifft. Dieser Umstand wirkt sich auf die Genauigkeit aller Meßverfahren nachteilig aus. Der durch Messung des Occipital - bzw. Pineal-Winkels und durch das Verhältnis Sella-corp. pineale bzw. Sella-Schädeldach gegebene Zusammenhang berücksichtigt in hohem Maße die Schädelform, wie es z.B. im Verfahren von MURASE (34) od. OON (36) u. a. nicht der Fall ist.

Daß bei einem Untersuchungsverfahren, wie bei dem hier angewandten, nicht jeder vorhandene intrakranielle Prozess auf Grund einer Verlagerung der Zirbeldrüse aufgedeckt werden kann,

Abb. 10



Destruktion und Erweiterung der Sella, Zustand nach Operation eines Hypophysenadenoms. Kompakt-ringförmig verkalktes corp. pineale. Scheinbare Verlagerung des corp. pineale nach oben.

wurde schon erwähnt. Besondere Bedeutung erfährt diese Tatsache aber erst durch die Anwendung der Hirnszintigraphie, mit der die Aufdeckung von Gehirnprozessen, wie alte Elutungen, Narben oder Ödeme möglich ist. Dadurch wird die Gruppe der Ursachen einer Verlagerung des corp. pineale erweitert, die bis dahin in raumbeanspruchenden Neoplasmen, Hirndruck oder in Schrumpfungsprozessen infolge von Narbenbildung nach offenen Gehirnverletzungen (DREWES 11) beschränkt war. Inwieweit kleinere durch die Szintigraphie aufgedeckte Prozesse tatsächlich an einer Verschiebung beteiligt sein können, geht über diese Arbeit hinaus. Jene 5 Fälle, die eine Verlagerung zeigten und denen durch die Szintigraphie ein intrakranieller Prozess nachgewiesen werden konnte, lassen einen solch ursächlichen Zusammenhang zumindest vermuten.

Die Verlagerung des corp. pineale nach oben, die bei allen 5 beobachteten Neubildungen der Hypophyse einschließlich des Falles einer Metastase auftrat, kann nicht nur durch eine Verdrängung begründet werden. Sie kommt auch zustande durch die Ausweitung der Sella, wobei deren Mittelpunkt nach unten rückt und somit ein kleinerer Occipital-Winkel gemessen wird. Dieser Wert wird aber trotz der damit verbundenen Zunahme des Pineal-Winkelwertes nicht ausgeglichen. Das bedeutet, dass hier eine scheinbare Verlagerung auftritt, die durch das Meßverfahren zustande kommt. Diese Beobachtung machte auch FRAY 1938 in "a roentgenological study of pineal orientation (19)", worin er schreibt: "The pituitariness in enlarging could not produce an actual shift of the pineal forward in the direction of the tumor, but the changing shape of the head might result an apparent shift." (Abb. 10)

Ein Vergleich des Meßverfahrens nach MOREAU mit anderen Meßverfahren im Hinblick auf deren Verwertung bei der Diagnose intrakranieller Prozesse, ist nur mit der Methode nach VASTINE und KINNEY möglich (48). Über alle anderen, aufgezeigten Meßmethoden sind in der Literatur keine Angaben über ihre diagnostische Sicherheit zu finden. In manchen Untersuchungen wird lediglich die Häufigkeit der Lageverschiebung der verkalkten Epiphyse bei bestätigten Gehirntumoren angegeben (DYKE (13), FRAY (19), ERNST (16), LILJA (26) u.a.) oder der Prozentsatz der Genauigkeit der Meßmethode an "normalen" Schädeln überprüft. (PAWL (37), OON (36), LORENZ (29)).

ENGELBERG (14) untersuchte 1937 die Schädelaufnahmen von 135 Patienten, wobei 64 eine verkalkte Zirbeldrüse aufwiesen. Diese Fälle untersuchte er mit der Methode nach VASTINE und KINNEY, wobei 29 eine Verlagerung zeigten. Davon konnten 12 Tumore operativ bestätigt werden und 1 Hämatom durch Punktion. Bei 10 Fällen bestand sowohl röntgenologisch als auch klinisch Verdacht auf tumor cerebri, jedoch kam es zu keiner Operation. Bei 6 Fällen bestand Verdacht, auf raumbeengende Prozesse, die aber klinisch und operativ nicht bestätigt wurden. Der Autor kommt auf Grund dieser Ergebnisse zu dem Schluß, daß zusammen mit anderen diagnostischen Mitteln das von ihm angewandte Verfahren eine Hilfe für die Diagnostik von Hirntumoren darstellt (14). Der Vergleich dieses Ergebnisses mit dem Ergebnis der eigenen Arbeit, bei dem nur 3 Fälle außerhalb der Toleranz gelegen waren, ohne daß ein intrakranieller Prozess sicher nachge-

wiesen werden konnte, bestätigt damit voll die Angaben von MOREAU. Er gibt die Genauigkeit seiner Meßmethode als mindestens gleich groß zur Methode nach VASTINE und KINNEY und DYKE an (32, 33).

In diesem Zusammenhang müssen aber auch jene 33 Fälle, die ohne Vorliegens eines intrakraniellen Prozesses am Rande der Toleranzbreite gelegen waren, dahingehend berücksichtigt werden, daß ein Kalkschatten, der gerade noch oder gering ausserhalb der Toleranzgrenzen nach MOREAU zu liegen kommt, nur mit Vorsicht auf die Diagnose eines intrakraniellen Prozesses bewertet werden darf. Sicher ist jedoch, daß eine Verlagerung um mehrere Millimeter außerhalb der Toleranz den Rückschluß auf einen Gehirnprozess zuläßt, was durch alle 26 "diagnostizierten" Fälle bestätigt werden konnte.

Eine Erweiterung der Toleranzgrenze schon um 1 mm nach allen Richtungen, würde zwar die diagnostische Verwertbarkeit des Verfahrens herabsetzen, aber die Zahl der diagnostischen Fehlleistungen vermindern. Im Falle einer solchen Erweiterung kann mit Sicherheit auf einen raumfordernden oder verziehenden Gehirnprozess geschlossen werden, falls der Kalkschatten außerhalb der Toleranzgrenzen zu liegen kommt. Ausnahmen bilden dabei jene Fälle, bei denen die Schädelform oder die Schädelverhältnisse von der physiologischen Norm abweichen. Das zeigen auch jene 3 Fälle, die in dieser Untersuchung von der Wertung ausgenommen werden mußten.

Abb. 11



Oligodendrogliom Gruppe II links präzentral mit scholliger Verkalkung. Verlagerung des mehrteilig verkalkten corp. pineale nach hinten-unten.

Im Vergleich mit anderen Meßmethoden darf angenommen werden, daß das hier angewandte Verfahren die Schädelform weit mehr berücksichtigt, als es z.B. bei DELMAT - MARSALET (9), de CRINIS und RÜSKEN (8), ISLAY und BAYLIN (25), OON (36), MURASE (34) der Fall ist. Darüberhinaus bietet es durch die Anwendung der durchsichtigen Schablone den Vorteil einer raschen und einfachen Anwendung. Dies ermöglicht innerhalb kurzer Zeit bei Verdacht eines intrakraniellen Prozesses eine erste Abklärung des Falles (Abb. 11).

Die aufgezeigte Erweiterung des Verfahrens nach MOREAU, deren Zweck es sein sollte die Toleranzgrenzen ohne Verminderung der diagnostischen Sicherheit festzulegen, konnte nicht zu einem positiven Ergebnis gebracht werden. Die Bestätigung der Abhängigkeit der Lage des corp. pineale von der Schädelform, die in der Relation zum Höhen- Breiten Index gegeben ist, zeigt jedoch die grundsätzliche Gültigkeit des Erweiterungsverfahrens. Es ist zu erwarten, daß bei Messungen geeigneterer, die Schädelform besser erfassender Durchmesser ein strengerer Zusammenhang zwischen einem Höhen- Breiten Index und der Lage der Pinealisverkalkung gegeben werden kann.

Die Genauigkeit aller solcher Messungen hat ihre Grenze in der Abbildung des Schädels im Röntgenbild. Nur wenn genügend sicher abzugrenzende Messpunkte herangezogen werden, kann ein befriedigendes Ergebnis erwartet werden. Der Mittelpunkt der Sella, wie er in diesem Verfahren angewandt wurde, stellt

sicher keinen idealen Ausgangspunkt dar. Das wird deutlich, wenn man berücksichtigt, dass bei Vorliegen eines Hypophysentumors die Sella so ausgeweitet werden kann, dass ihr Mittelpunkt bei gleicher Schädelform um etwa 1 cm nach unten rückt. Meßpunkte, die im Röntgenbild nur als unscharfe Schatten abgrenzbar sind, können nach den in dieser Untersuchung gemachten Erfahrungen ebenfalls keine Verwendung finden. Zur Erfassung eines zwingenderen Zusammenhangs zwischen einem HB-Index und der Lage des corp. pineale ist nach diesen Ergebnissen eine auf Millimeter genaue Messung notwendig. Die Rundung auf 0.5 cm wie sie in dieser Untersuchung angewandt wurde, ist aus den dargestellten Gründen nicht zulässig.

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit gibt einleitend einen literarischen Überblick über die Häufigkeit der Pinealisverkalkung und die Methoden zu deren Lagebestimmung. Des weiteren werden die bei Messungen der Zirbeldrüse im Röntgenbild auftretenden Probleme wie die Messung von Winkeln und Strecken, die Position des Kopfes bei der Aufnahme, die Spezifik der Verkalkung und die Abtrennung von anderen physiologischen Verkalkungen aufgezeigt.

Im Rahmen der eigenen Untersuchung werden 630 Schädelbilder auf das Vorliegen einer Verkalkung des corp. pineale überprüft. Die Lage des Pinealschattens wird bei verkalkten Fällen mit dem Messverfahren nach MOREAU überprüft. Dieses beruht auf der Messung des Occipital - bzw. Pineal-Winkels zur Ebene Nasion - Sellamitte, wobei der erste vom Nasion, der zweite von der Sellamitte ausgehend gemessen wird. Das Verhältnis Sellamitte-corp. pineale zu Sellamitte-Schädeldach ist eine weitere Meßgröße. Gleichzeitig wird das Messverfahren durch Einbeziehung des horizontalen antero-posterioren Durchmessers und des verkalkten Abstandes Sellamitte-Schädeldach durch Bildung eines Höhen-Breiten Index erweitert.

Die Häufigkeit der Verkalkung des corp. pineale wird nach Geschlecht und Alter ausgewertet. Sie beläuft sich bei Frauen auf 69.8 %, bei Männern auf 77.1 %. Eine stete Zunahme mit dem Alter ist zu verzeichnen, wobei die grösste Zunahme zwischen dem zweiten und dritten Lebensjahrzehnt liegt. Im einzelnen ist

die Häufigkeit der Verkalkung etwas höher als bei früheren Untersuchungen, was mit der Zusammensetzung des Untersuchungsgutes begründet werden muß.

Die Lagebestimmung nach MOREAU ergibt lediglich 3 Fälle, die in keinem Zusammenhang mit einem intrakraniellen Prozess stehen, gegenüber 26 Fällen, die sicher "diagnostiziert" werden können. Als Ergebnis wird festgestellt, dass die diagnostische Bedeutung des Meßverfahrens allen bisher untersuchten zumindest gleichkommt bzw. bei geringfügiger Ausweitung der Toleranz keine Fehlleistungen mehr erbringt und zur ersten Abklärung eines Verdachtsfalles wertvolle Hilfe leisten kann.

Die Erstellung eines Höhen-Breiten Index, auf Grund der erweiterten Messung kann die Abhängigkeit der Lage des corp. pineale von der Schädelform in Zusammenhang mit dem Occipital- bzw. Pineal-Winkel beweisen. Eine Einengung der Toleranzgrenzen und damit eine Erhöhung der diagnostischen Sicherheit des Verfahrens nach MOREAU kann nicht erfolgen.

6. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Agnos, J. W. u.: The effect of the rotation of the skull on the measured portion of the pineal gland.
J. Cannad. Ass. Radiology 9, 1958, 40 - 44.
- 2) Boenning, H. : Über intrakranielle Verkalkungen im Röntgenbild, Journal für Psych- und Neurologie 40, 1930.
- 3) Bergerhoff, W. : Messungen von Winkeln u. Strecken am Röntgenbild des Schädels.
Fortschr. Röntgenstr. 77, 1952 a, 62 - 73.
- 4) Bronner, H. : Die Verkalkung des Corp. Pineale im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 35, 1927, 277 - 281.
- 5) Bruch, G. et al. : Die nicht pathologischen intrakraniellen Verkalkungen. Fortschr. Röntgenstr. 103, 1965, 444-447.
- 6) Büchner, H. : Radiometrie
Springer-Verlag Berl.-Gött.-Heidelb., 1963, 102-103.
- 7) Camp, J. D. : Intrakranial calcification and its roengenological significance.
Amer. Journal Roentg. 23, 1930, 615
- 8) Crinis, M. de u. Rüsken, W. : Bestimmung und diagnostische Verwertung der Lageveränderung des Epiphysenschattens im seitl. Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 59, 1939, 401 - 407.
- 9) Delmat - Marsalet : Le radiodiagnostik des tumors cérébrales
Arch. d'électr. méd. 41, 1933, 583.
- 10) Dibbern, H. : Ein Beitrag zur Röntgendiagnostik des Gehirns u. seiner Häute, unter bes. Berücksichtigung der Wertigkeit einzelner Symptome, im unkomplizierten Röntgenogramm.
Fortschr. Röntgenstr. 52, 1935, 425 ff.
- 11) Drewes, H. G. : Die Lageänderung der verkalkten Zirbeldrüse auf dem Röntgenbild, bei gerichteter intrakranieller Schrumpfung nach offenen Gehirnverletzungen.
Fortschr. Röntgenstr. 77, 1952, 77 - 80.

- 12) Dyes, O. : Verlagerungen der verkalkten Zirbeldrüse auf
seitl. Röntgenbild des Schädels.
Nervenarzt 9, 1936.
- 13) Dyke, C. G. : Indirect signs of brain tumors as noted in
routine roentgen examinations. Displacement
of the pineal shadow.
Amer. Journ. Roentg. 23, 1930, 598 - 606.
- 14) Engelberg, K. : Verlagerung der verkalkten Zirbeldrüse und
ihre Bedeutung für die röntgenolog. Diagnos-
tik von Hirntumoren. Diss. Würzburg 1937.
- 15) Erdelyi, J. : Schädelveränderungen bei gesteigertem Hirndruck
Fortschr. Röntgenstr. 42, 1930, 153 - 152.
- 16) Ernst, M. : Die diagnostische Bedeutung der Zirbeldrüsen-
verlagerung, bei intrakranieller Druckänderung.
Deutsch. Zeitschr. f. Chirurgie 250, 1938, 224-233.
- 17) Fray, W. : A study of the effect of skull rotation in
roentgenological measurement of the pineal gland.
Radiology 27, 1936, 433 - 442.
- 18) - : Roentgenologic study of orientation of the pineal
body. Arch. Neurol. & Psych., 38, 1937, 1199 - 1207.
- 19) - : A roentgenological study of pineal orientation.
II. A comparison of the graphic and proportional
method in proven cases of brain tumors.
Radiology 30, 1938, 579 - 587.
- 20) - : III. A comparison of methods used in pineal
orientation.
Amer. Journ. Roentgen. 39, 1938, 899 - 907.
- 21) - : Methods for determining pineal position with
analysing of their errors.
Amer. Journ. Roentgen. 42, 1939, 490 - 497.
- 22) Geffen, A. : A new ruler-graph for localisation of the pineal
body. Amer. Journ. Roentgen. 73, 1955, 118 - 122.
- 23) Grevstad, J. : Pinealisskyggen i skallerntgenogrammer
Med. Revue 50, 1933.

- 24) Hoth, D. : Das corpus pineale und seine röntgenologische Verkalkung in einem neuro-psychiatr. Krankenguss. Diss. Greifswald 1965.
- 25) Islay, J. K.
Baylin, G. J. : A new method for localising the calcified pineal gland on the lateral skull roentgenogram. Amer. Journ. Roentg. 81, 1959, 953 - 955.
- 26) Lilja, E. : Displacement of the calcified pineal body in roengen pictures as an aid in diagnosing intrakranial tumors. Acta radiol. Suppl. 37.
- 27) Lindgreen, : Handbuch der Neurochirurgie II
Springer Verlag 1954, 30 - 35.
- 28) Loepp, W.
Lorenz, R. : Röntgendiagnostik des Schädels
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1971.
- 29) Lorenz, R. : Zur Lagebestimmung der verkalkten glandula pinealis im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 61, 1940, 638 - 648.
- 30) Löw - Beer, : Intrakranielle Verkalkungen im Röntgenbild.
Fortschr. Röntgenstr. 45, 1932, 420.
- 31) Lusted, L. B.
Keats, T. E. : Atlas of Roentgenography Measurements
Year Book Medical Publishers, Inc. Chicago
Sec. Edition 1967, 40 - 43.
- 32) Moreau, M. : Radiological localisation of the pineal gland.
Acta radiolog. diagn. 5, 1966, 65 - 67.
- 33) - : Röntgenologische Lagebestimmung des corpus pineale. Röntgen. 16, 1970, 15 - 17.
- 34) Murase, Y.
et al. : A new simple measurement of pineal calcification in the lateral craniogram.
Amer. Journ. Roentgen. 110, 1970, 92 - 95.
- 35) Naffziger, H. : A method for lokalisation of brain tumors: the pineal shift. Surg. Gynec. Obstetr. 11, 1925, 481 - 484.
- 36) Oon, C. L. : A new Method of pineal localisation.
Amer. Journ. Roengenol. 92, 1964, 1242 - 1248.

- 37) Pawl, R. P. : Localisation of the calcified pineal body
Walter, A. K. on lateral roentgenograms.
Amer. Journal Roentg. 105, 1969, 287 - 290.
- 38) Reich H. W. : Hypophyseometrie I. Fortschr. Röntg. 53, 1936,
674 - 678.
- 39) Röschmann, R. : Über intrakranielle Verkalkungen unter bes. Be-
rücksichtigung der Zirbeldrüse. Diss. Würzburg 1931.
- 40) Shapiro, R. : The normal skull: a roentgen study.
Janzen, A. Paul E. Hoeber Inc. New York 1960, 199 - 204.
- 41) Schüller, A. : Verkalkte Zirbeldrüse.
Berlin klin. Wochenschr. 32, 1909.
- 42) Sosmann, M. C. : Radiology as an aid in the diagnosis of skull and
intrakranial lesions. Radiology, 9, 1927, 336 ff.
- 43) Sachs, L. : Statistische Methoden. Springer Verlag 1970.
- 44) Smith, C. G. : The X-ray appearance and incidence of calcified
nodules on the habenular commissure.
Radiology 60, 1953, 647 - 650.
- 45) Stauffer, H. M. : Roentgenologic recognition of habenular calcification
et al. as distinct from calcification in pineal body; its
application in cerebral localisation.
Amer. Journ. Roentg. 70, 1953, 83 - 92.
- 46) Ström, S. : Über die Röntgendiagnostik intrakranieller Ver-
kalkungen. Fortschr. Röntgenstr. 27, 1919, 1919-1921.
- 47) Vastine, J. H. : The pineal shift as an aid in the localisation of
brain tumors. Amer. Journ. Roentg. 30, 1933, 145-155.
- 48) Vastine, J. H. : The pineal shift as an aid in the localisation of
Kinney, K. K. brain tumors. Amer. Journ. Roentg. 17, 1927, 320-324.
- 49) Wörner, E. : Die Bedeutung der Verlagerung der verkalkten gl.
pinealis, insbesondere in Hinsicht auf die rönt-
genologische Diagnostik der Hirntumoren.
Fortschr. Röntgenstr. 49, 1934, 499 - 512.

Für die Überlassung des Themas und die jederzeit gewährte freundliche Unterstützung und Hilfe bei der Lösung aufgetretener Probleme, möchte ich Herrn Dr. Johannes Klemm, Akad. Dir. u. Leiter der Röntgenabteilung meinen herzlichsten Dank aussprechen.

Herrn Prof. Dr. H. C. Moll danke ich für die Übernahme der Berichterstattung.

Herrn Prof. Dr. E. Buchborn danke ich für die Übernahme des Koreferates.

LEBENS LAUF

Name: Reinhard, Karl, Peter Z A U N E R
geb.: 30. 12. 1947 in München
Eltern: Franz Zauner, Masch.-Ing.
Barbara Zauner, geb. Bäckof, Steuerbevollmächtigte

Ausbildung: 1954 - 1958 Volksschule München - Solln
1958 - 1967 Luitpoldgymnasium, München

ab WS 1967 Studium der Medizin an der Universität,
München

ab 1970 Studium der Zahnmedizin und Medizin und
Ablegung der zahnärztlichen und ärztlichen Vor-
prüfung.

März bis Juli 1973 Ablegung der zahnärztlichen
Prüfung an der Universität München.

Ende Juli 1973 Promotion zum Dr. med. dent.

